

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3315474号

(P3315474)

(45) 発行日 平成14年 8 月19日 (2002. 8. 19)

(24) 登録日 平成14年 6 月 7 日 (2002. 6. 7)

(51) Int.Cl.⁷
B 4 1 J 2/44
G 0 2 B 26/10

識別記号

F I
G 0 2 B 26/10 A
B 4 1 J 3/00 M

請求項の数15(全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平5-136744
(22) 出願日 平成 5 年 5 月13日 (1993. 5. 13)
(65) 公開番号 特開平6-320786
(43) 公開日 平成 6 年11月22日 (1994. 11. 22)
審査請求日 平成12年 1 月19日 (2000. 1. 19)

(73) 特許権者 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
(72) 発明者 山川 健志
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株
式会社リコー内
(72) 発明者 真間 孝
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株
式会社リコー内
(72) 発明者 小野 健一
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株
式会社リコー内
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
審査官 江成 克己

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光を用いて感光体へ画像情報の書き込みを行う画像形成装置において、主走査方向へ移動するレーザ光を検出する複数のレーザ光検出手段と、前記複数のレーザ光検出手段の一つがレーザ光を検出してから他のレーザ光検出手段がレーザ光を検出するまでの間の走査時間あるいは所定のクロックのカウント数を計測する計測手段と、前記計測手段の計測結果に基づいて、前記計測された走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_1 、基本となる書き込み周波数 f_0 、および前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するための前記レーザ光検出手段間の距離変化を考慮した関数 $F(T_1)$ とから、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式に基づいて、補正書き込み周波数 f_1 を演算するこ

とにより、書き込みクロック周波数を補正する書き込み周波数補正手段とを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 前記所定のクロックは、ある一定の周波数であることを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】 前記ある一定の周波数は、ある一定の書き込みクロック周波数であることを特徴とする請求項 2 記載の画像形成装置。

【請求項 4】 前記ある一定の書き込みクロック周波数は、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数であることを特徴とする請求項 3 記載の画像形成装置。

【請求項 5】 前記ある一定の書き込みクロック周波数は、補正を行う前の基本書き込みクロック周波数であることを特徴とする請求項 3 記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記基本となる書き込みクロック周波数 f_0 は、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数であることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記基本となる書き込みクロック周波数 f_0 は、補正を行う前の基本書き込みクロック周波数であることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するための関数 $F(T_1)$ は、基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_0 および所定の係数 α とから、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha(T_1 - T_0) / T_0)$ の式で表されることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項9】 初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときに計測したレーザ光検出手段間の走査時間あるいはカウント数に対応したデータ、および補正書き込み周波数 f_1 を生成するためデータとを記憶する記憶手段を備え、前記書き込み周波数補正手段は、前記記憶手段に記憶してあるレーザ光検出手段間の走査時間あるいはカウント数に対応したデータから前記基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_0 を求めることを特徴とした請求項8記載の画像形成装置。

【請求項10】 初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときの誤差を調整するためのデータを記憶する記憶手段を備え、前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するための関数 $F(T_1)$ が、基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_d および所定の係数 α とから、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha(T_1 - T_d) / T_d)$ の式で表され、前記書き込み周波数補正手段は、前記記憶手段に記憶してある初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときの誤差を調整するためのデータから前記 T_d を求めることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記書き込み周波数補正手段は、書き込みクロック周波数の補正動作中に何らかのエラーが発生した場合、前記基本となる書き込み周波数 f_0 を書き込みクロック周波数に設定し、補正動作を終了することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記書き込み周波数補正手段は、書き込みクロック周波数の補正動作中に何らかのエラーが発生した場合、書き込みクロック周波数をエラー発生直前に補正した書き込みクロック周波数に決定し、補正動作を終了することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項13】 前記書き込み周波数補正手段は、前記エラーが発生した場合には補正動作終了時にエラーメッセージを出力することを特徴とする請求項11または12記載の画像形成装置。

【請求項14】 前記書き込み周波数補正手段は、連続記録時のフレームとフレームとの間に、書き込みクロック周波数の補正を実行することを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記書き込み周波数補正手段がレーザ光検出手段間の走査時間あるいはカウント数の測定を行わないときには、前記複数のレーザ光検出手段の少なくとも1個以上に対応する位置ではレーザを発光させないことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザ光を用いて感光体へ画像情報の書き込みを行う画像形成装置に関し、より詳細には、少なくとも2つ以上のレーザ光検出手段によって、レーザ光検出手段の一つがレーザ光を検出してから他のレーザ光検出手段がレーザ光を検出するまでの間の走査時間あるいは所定のクロックのカウント数を計測し、計測値に基づいて書き込みクロック周波数を補正する画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の画像形成装置として、レーザ光を用いて感光体へ画像情報の書き込みを行う画像形成装置がある。近年、このような画像形成装置では、低コスト化・軽量化等の目的で、プラスチックレンズが使用されるようになっている。

【0003】また、レーザプリンター、レーザファクシリ装置、レーザ複写機等の画像形成装置の普及や、用途の広がりに伴って、画像の等倍性（変倍の精確さ）の要求がさらに高くなっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のプラスチックレンズを用いた画像形成装置では、低コスト化・軽量化等を図ることができるも、環境温度の変化や、機内温度の変化等によって、プラスチックレンズの状態が変化するため、感光体の像面での走査位置が変化し、主走査方向の倍率誤差が発生し、高品位の画像を得られなくなるという問題点があった。特に、拡大・縮小等を精確に行う必要がある複写機においては、画像の等倍性（変倍の精確さ）が低下するため問題となっていた。

【0005】本発明は上記に鑑みてなされたものであって、温度変化の影響による走査速度の変化に影響されることなく、常に等倍性（変倍の精確さ）を保った高品位の画像を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、レーザ光を用いて感光体へ画像情報の書き込みを行う画像形成装置において、主走査方向へ移動するレーザ光を検出する複数のレーザ光検出手段と、複数のレーザ光検出手段の一つがレーザ光を検出してから他のレーザ光検出手段がレーザ光を検出するまでの間の走査時間あるいは所定のクロックのカウント数を計測する計測手段と、計測手段の計測結果に基づいて、計測された走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_1 、基

本となる書込周波数 f_0 、および前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するためのレーザ光検出手段間の距離変化を考慮した関数 $F(T_1)$ とから、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式に基づいて、補正書込周波数 f_1 を演算することにより、書き込みクロック周波数を補正する書込周波数補正手段とを備えた画像形成装置を提供するものである。

【0007】なお、前記所定のクロックは、ある一定の周波数であるものとする。また、ある一定の周波数は、ある一定の書き込みクロック周波数であるものとする。また、ある一定の書き込みクロック周波数は、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数であるものとする。あるいは、ある一定の書き込みクロック周波数は、補正を行う前の基本書き込みクロック周波数であるものとする。

【0008】また、前記基本となる書込周波数 f_0 は、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数であるものとする。あるいは、基本となる書込周波数 f_0 は、補正を行う前の基本書き込みクロック周波数であるものとする。

【0009】また、前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するための関数 $F(T_1)$ は、基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_0 および所定の係数 α とから、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha(T_1 - T_0) / T_0)$ の式で表されるものとする。

【0010】また、前述した構成に加えて、初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときに計測したレーザ光検出手段間の走査時間あるいはカウント数に対応したデータ、および補正書込周波数 f_1 を生成するためデータとを記憶する記憶手段を備え、前記書込周波数補正手段は、記憶手段に記憶してあるレーザ光検出手段間の走査時間あるいはカウント数に対応したデータから基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_0 を求めるものとする。

【0011】また、前述した構成に加えて、初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときの誤差を調整するためのデータを記憶する記憶手段を備え、 T_1 を変数とする補正係数を算出するための関数 $F(T_1)$ が、基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_d および所定の係数 α とから、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha(T_1 - T_d) / T_d)$ の式で表され、書込周波数補正手段は、記憶手段に記憶してある初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときの誤差を調整するためのデータから T_d を求めるものとする。

【0012】また、前記書込周波数補正手段は、書き込みクロック周波数の補正動作中に何らかのエラーが発生した場合、基本となる書込周波数 f_0 を書き込みクロック周波数に設定し、補正動作を終了するものとする。あるいは、前記書込周波数補正手段は、書き込みクロック周波数の補正動作中に何らかのエラーが発生した場合、書

き込みクロック周波数をエラー発生直前に補正した書き込みクロック周波数に決定し、補正動作を終了するものとする。また、前記書込周波数補正手段は、エラーが発生した場合には補正動作終了時にエラーメッセージを出力するものとする。

【0013】

【0014】また、前記書込周波数補正手段は、連続記録時のフレームとフレームとの間に、書き込みクロック周波数の補正を実行するものとする。

【0015】また、前記書込周波数補正手段がレーザ光検出手段間の走査時間あるいはカウント数の測定を行わないときには、複数のレーザ光検出手段の少なくとも1個以上に対応する位置ではレーザを発光させないものとする。

【0016】

【作用】本発明の画像形成装置は、計測手段により、複数のレーザ光検出手段の一つがレーザ光を検出してから他のレーザ光検出手段がレーザ光を検出するまでの間の走査時間あるいは所定のクロックのカウント数を計測することにより、機内温度の変化に伴う走査速度の変化を検出し、書込周波数補正手段により、計測された走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_1 、基本となる書込周波数 f_0 、および前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するためのレーザ光検出手段間の距離変化を考慮した関数 $F(T_1)$ とから、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式に基づいて、補正書込周波数 f_1 を演算し、書き込みクロック周波数を補正することにより、走査速度の変化に応じて、書き込みクロック周波数を制御する。

【0017】

【実施例】以下、本発明の画像形成装置について、【実施例1】、【実施例2】、【実施例3】、【実施例4】、【実施例5】の順に図面を参照して詳細に説明する。

【0018】【実施例1】図1は、実施例1の画像形成装置の書き込み部の構成を示す。レーザダイオード101から出射されたレーザ光はポリゴンミラー102に入射する。ポリゴンミラー102は正確な多角形をしており、一定方向に一定の速度で回転している。この回転速度は、感光体ドラム103の回転速度と書き込み密度とポリゴンミラー102の面数によって決定されている。

【0019】ポリゴンミラー102に入射されたレーザ光は、その反射光がポリゴンミラー102の回転によって偏向される。偏向されたレーザ光は $f\theta$ レンズ104に入射する。 $f\theta$ レンズ104は低コスト化・軽量化の目的からプラスチックレンズで形成されており、角速度が一定の走査光を感光体ドラム103上で等速走査するように変換して、感光体ドラム103上で最小点となるように結像し、さらに面倒れ補正機構も有している。

【0020】 $f\theta$ レンズ104を通過したレーザ光は、先ず、画像域外に配置された第1のレーザ光検出センサ

105の位置に到達し、次に感光体ドラム103を得て、さらに画像域外に配置された第2のレーザ光検出センサ106の位置に到達して、それぞれ受光される。ここで、第1のレーザ光検出センサ105および第2のレーザ光検出センサ106が本実施例のレーザ光検出手段であり、特に、第1のレーザ光検出センサ105は、レーザ光走査同期信号（同期検知信号）の検出を行うための同期検知センサとしての役割も果たしている。

【0021】第1のレーザ光検出センサ105および第2のレーザ光検出センサ106は、レーザ光を受光するとそれぞれ検出信号DETP1、DETP2を書込クロック生成回路107へ出力する。

【0022】書込クロック生成回路107は、検出信号DETP1、DETP2に基づいて、第1のレーザ光検出センサ105がレーザ光を検出してから第2のレーザ光検出センサ106がレーザ光を検出するまでの間の走査時間あるいは所定のクロックのカウント数を計測して、計測された走査時間あるいはカウント数に対応した値T1、基本となる書込周波数f0および前記T1を変数とする補正係数を算出するための関数F(T1)とから、 $f1 = f0 \times F(T1)$ の式に基づいて、補正書込周波数f1を演算し、書き込みクロック周波数を補正し、該書き込みクロック周波数に基づいて、書き込みクロックCLK0を出力する。なお、このとき、書込クロック生成回路107は、書き込みクロックCLK0として互いに位相の異なる複数のクロックを出力する。また、書込クロック生成回路107は書込クロックの生成によって、書き込み倍率を補正するため倍率補正回路と呼ぶこともできる。

【0023】書込クロック生成回路107から出力された書き込みクロックCLK0は、位相同期回路108に入力される。また、位相同期回路108には、第1のレーザ光検出センサ105からレーザ光の1走査毎に得られる同期検知信号が入力される。

【0024】位相同期回路108は、互いに位相の異なる複数のクロックからなる書き込みクロックCLK0のうち、同期検知信号に最も位相の近いクロックを選択し、書き込みクロックCLKとしてレーザ駆動回路109へ出力する。

【0025】一方、レーザ駆動回路109は、書き込みクロックCLKに同期させて、画像形成を行う画像信号（画像データ）に基づいてレーザダイオード101を発光させて、レーザ光の出力を行う。

【0026】図2は、書込クロック生成回路107の構成を示し、カウンタ201と、フリップフロップ202～203と、制御回路205と、クロック生成回路206とを備えている。

【0027】以上の構成において、図2の書込クロック生成回路107の構成および図3の書込クロック生成回路107の動作フローチャートを参照してその動作を説

明する。

【0028】まず、ステップS301において、第1のレーザ光検出センサ105と第2のレーザ光検出センサ106との間の走査時間（カウント数）T1の測定を行う。具体的には、図2に示す各部が以下のように動作する。カウンタ201は、入力される計測用クロックCLKをカウントし、第1のレーザ光検出センサ105の検出信号DETP1によってクリアされる。フリップフロップ（DFF1）202は第2のレーザ光検出センサ106の検出信号DETP2によってカウンタ201のデータをラッチする。ラッチされたデータは第1のレーザ光検出センサ105と第2のレーザ光検出センサ106との間の走査時間（DETP1-DETP2）に相当する。フリップフロップ（DFF2）203およびフリップフロップ（DFF3）204は第2のレーザ光検出センサ106の検出信号DETP2によってラッチするタイミングをカウンタ201の入力クロックに同期させる回路である。

【0029】次に、ステップS302において、制御回路205は、倍率補正時（書込クロックの補正時）にはフリップフロップ202の／OC信号を“H”から“L”にセットしてラッチされたカウント数を読み込み、計測された走査時間（カウント数）に対応した値T1と、基本となる書込周波数f0および前記T1を変数とする補正係数を算出するための関数F(T1)とから、 $f1 = f0 \times F(T1)$ の式に基づいて、補正書込周波数f1を演算する。

【0030】次に、制御回路205は、カウント数の読み込みが終了すると、正常にカウントが行われたかを判断し（S303）、エラーを検知した場合（カウント数が正常でなかった場合など）にはエラー処理を施し（S305）、正常時には上記に $f1 = f0 \times F(T1)$ の式の演算結果をクロック生成回路206にセットして倍率補正の動作を完了する（S304）。なお、クロック生成回路（PLL）206は、制御回路205から出力されたデータに応じた周波数で互いに異なる位相を有する複数のクロックCLK0を生成し出力する。

【0031】また、少なくとも2個以上のレーザ光検出センサ間の走査時間をカウンタを用いてクロック数をカウントすることによって測定する場合、入力クロックの周波数が変化するとカウント数の処理（正常／異常の判断、補正演算等）が複雑になってしまう。そこで、実施例1では、カウント数の計測時のクロック（すなわち、計測用クロックCLK）の周波数を、ある一定の周波数にすることにより、制御回路205の処理を大幅に軽減できるようにしている。

【0032】前述した実施例1では、走査されるレーザ光を画像形成装置の画像記録面に集光し結像させるための走査光学系（書き込み部）の環境変動等による光学特性の変化に対応して自動的に倍率補正を行うことができ

る。また、あらかじめ初期倍率調整時の補正データを装置に記憶させておくことにより、同一の構成で初期倍率調整と、経時の倍率補正を行うことが可能である。

【0033】また、倍率補正動作中に何らかのエラー、例えば補正範囲を超えてしまったり、レーザ光検出センサの破損により走査時間の測定が不可能になり、倍率補正ができなくなってしまうということが発生した場合に、制御回路205がエラーを検知して補正動作を中断し、前述したステップS305のエラー処理において、補正の基本となる書き込みクロック周波数（例えば初期倍率調整書き込みクロック周波数、もしくは理論値より算出した書き込みクロック周波数）を設定する様な構成になっている。上記の構成にすることにより、装置が画像を形成できなくなることが防止され、発生したエラーを解消するまでの期間でも装置を動作させておくことができる。ただし、同期検知信号の出力手段の破損など、画像形成が不可能になってしまうようなエラーに関してはこの限りではない。換言すれば、倍率補正時に画像形成に大きな支障がないエラーが発生した場合にはこれを一時的に回避することができる。

【0034】一方、このようなエラーが起こった場合、書き込みクロック生成回路107内で処理をしてしまうと、本回路より上位の制御部ではこのエラーを認識することなく画像形成装置が通常の状態であるとして装置の制御を行うことになる。よってエラーが発生した場合には発生したエラーの内容をメッセージとして本動作よりも上位の制御部に通知することにより、上位の制御部はエラーメッセージに対応し、操作者や上位のシステムに警告を発行し、迅速なエラー回避を実現できる。また前述のとおり、エラー回避までの間でもそれほど画像品質を劣化させることなく装置を作動させておくことが可能である。

【0035】また、走査時間を測定する目的で使用しているレーザ光検出センサは、レーザ光検出センサの位置でレーザが点灯していれば1個の光源に対して毎主走査に1回の検出信号を得ることができる。そこで、前述したように第1のレーザ光検出センサ105の検出信号を書き込みクロックの位相同期や画像記録制御信号の生成のための同期検知信号として用いることにより、操作時間の測定と同期検知信号検出にレーザ光検出センサを共有できるため、装置の構成が簡略になり、また構成部品の低減もはかれるためコストダウンの効果も得られる。

【0036】また、補正書込周波数 f_1 の設定は、基本的に画像形成時以外の任意のタイミングで行うことができる。しかし、本発明における書き込みクロックの補正（倍率補正）は装置の環境変動に対して画像品質を維持することを目的としているので、補正書込周波数 f_1 の決定および設定のタイミングは画像形成のタイミングに可能な限り近づけることが望ましい。補正書込周波数 f_1 を設定するタイミングをスタートボタンの押下時に

行うことにより、倍率補正直後に画像の形成が行われるため、経時の環境変動に左右されることなく、高品質な画像出力を維持することができる。あるいは、一回のスタートボタンの押下によって複数の画像（フレーム）の形成を行う場合に、補正書込周波数 f_1 を設定するタイミングを連続記録時のフレームとフレームとの間に行うことにより、連続動作時の環境温度上昇等による画像品質の劣化を防止し、高品質な画像出力を維持することができる。

【0037】〔実施例2〕実施例2は、実施例1と同様の構成および動作において、計測用クロック CLK の周波数を、ある一定の周波数とする場合に、ある一定の周波数を、一定の書き込みクロック周波数とするものである。

【0038】書込クロック生成回路107から出力された互いに位相の異なる複数のクロック CLK_0 は位相同期回路108に入力される。位相同期回路108にはレーザの1走査ごとに得られる同期検知信号（第1のレーザ光検出センサ105の検出信号）が入力され、書込クロック生成回路107から出力された互いに位相の異なる複数のクロック CLK_0 のうち、同期検知信号に最も位相の近いクロックを選択し、書き込みクロック CLK として出力する。よって毎レーザ走査（以下レーザ走査（方向）を主走査（方向）、またレーザ走査方向に直行する方向を副走査方向と呼ぶ）でクロックの位相誤差の少ない書き込みクロックを得ることが可能になる。

【0039】前述のとおり、倍率補正のためのレーザ光検出センサ間の走査時間の測定は主走査の周期に同期した信号によってカウンタのリセットやデータのラッチ等を行うため、図2においてカウンタ201の入力クロック（ CLK ）に主走査の同期検知信号に略同期した一定の書き込みクロックを用いることによって、レーザ光検出センサの検出信号とクロックとの位相ずれによるカウントミスがなくなり、レーザ光検出センサ間の走査時間の測定を高精度に行うことが可能となる。また、書き込みクロックを用いて走査時間の測定を行うようにすれば、例えば画像形成装置の記録条件が変化しても記録条件に応じた一定の書き込みクロックを用いれば良いので、制御回路205の変更を低減することもでき、汎用性の高い装置の提供が可能になる。

【0040】〔実施例3〕実施例3は、実施例1と同様の構成において、計測用クロック CLK の周波数を、ある一定の周波数とする場合に、ある一定の書き込みクロック周波数を、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数とするものである。また、制御回路205の演算処理で使用する「基本となる書込周波数 f_0 」として、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数を用いるものである。また、制御回路205の演算処理で使用する「 T_1 を変数とする補正係数を算出するための関数 $F(T_1)$ 」として、基本と

なる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_0 および所定の係数 α とから、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_0) / T_0)$ の式で表される関数を用いるものである。

【0041】また、初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときに計測したレーザ光検出センサ間の走査時間（カウント数）に対応したデータ、および補正書込周波数 f_1 を生成するためのデータとを記憶するメモリ（図示せず）を備え、書込クロック生成回路107は、前記メモリに記憶してあるレーザ光検出センサ間の走査時間（カウント数）に対応したデータから基本となる走査時間（カウント数）に対応した値 T_0 を求めるようにしたものである。

【0042】以下、図2および図4のフローチャートを参照して、その動作を説明する。まず、ステップS401において、倍率補正のスタート時に、レーザ光検出センサ間の走査時間を測定するためのカウンタ201の計測用クロック1CLKの周波数を設定する。たとえば、計測用クロック1CLKに書き込みクロックを用いる場合には、図2においてクロック生成回路206に走査時間測定用の一定の書き込みクロック周波数を設定すればよい。

【0043】計測用クロック1CLKの周波数の設定が終了したら走査時間の測定を行い（S402）、測定結果を制御回路205に取り込む（S403）。

【0044】制御回路205では、ここで測定が正常に行われたかどうかを判断し（S404）、異常が検知された場合にはステップS405へ進み所定のエラー処理を実行して処理を終了する。一方、正常な場合にはステップS406へ進む。

【0045】走査時間の測定データ T が取り込まれると、測定データ T を計測された走査時間（カウント数）に対応した値 T_1 に設定し（S406）、初期倍率調整が終了しているかどうかを判断する（S407）。終了していない場合には測定結果を初期データ $T_{mem.}$ として所定のメモリ（図示せず）に記憶し（S408）、基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_0 および基本となる書込周波数 f_0 として、画像形成条件とレーザ光検出センサ間隔と結像光学系の理論値より算出した値をそれぞれ設定する（S409、S410）。

【0046】一方、ステップS407において初期倍率調整が終了している場合には、 T_0 および f_0 に初期倍率調整時に記憶したデータもしくは記憶データから換算した値（ $f_{mem.}$ および $T_{mem.}$ ）を設定し（S411）、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式および $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_0) / T_0)$ の式を用いて補正書込周波数 f_1 の決定（演算）を行う（S412）。なお、初期倍率調整時に記憶するデータは測定値、クロックそのもののデータでなくともよい。

【0047】ここで、補正書込周波数 f_1 の決定（演算）に用いられる $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_0) / T_0)$ の式で表される関数 $F(T_1)$ は、初期倍率調整時の倍率を1としたときのと倍率補正時の倍率の逆数を表わしている。以下に本式の導出の過程を示す。

【0048】倍率を一定に保つためには、書き込みクロック f と走査時間 t との関係が（1）式を満たせばよい。

$$f \times t = \text{一定} \quad \cdots \cdots (1)$$

【0049】また、経時的に環境（たとえば環境温度）が変化してレーザ光検出センサの間隔が変化した場合の倍率 d と走査時間 t には（2）式の関係があることが確認されている。ただし、 α は補正係数（定数）である。

$$d = \alpha \times t \quad \cdots \cdots (2)$$

【0050】従って、倍率補正時の倍率誤差 Δd は（2）式より以下の（3）式のように算出される。

$$\Delta d = \alpha \times (T_1 - T_0) / T_0 \quad \cdots \cdots (3)$$

【0051】さらに、（1）式および（3）式より下式の（4）式の関係が得られる。

$$1 / (1 + \Delta d) = f_1 / f_0 \quad \cdots \cdots (4)$$

【0052】このようにして、（3）式および（4）式より $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_0) / T_0)$ の式を用いて補正書込周波数の決定が可能であることが導かれる。

【0053】補正書込周波数の演算が行われると、その結果から演算が正常に行われたかを判断し（S413）、正常な場合は補正書込周波数 f_1 のデータをクロック生成回路206に設定し（S414）、異常が検知された場合には、エラー処理をして倍率補正動作を終了する（S415）。

【0054】クロック生成回路206にデータが設定されると、ここで再度初期倍率調整が終了しているかを判断する（S416）。終了している場合には倍率補正動作を終了し、終了していない場合には、初期倍率補正を行って初期倍率調整書き込みクロックを決定してその結果を記憶し、倍率補正動作を終了する（S417、S418、S419）。

【0055】このように実施例3の方式で倍率補正を行う場合、初期倍率補正後の倍率を1として補正を行うので、基本となる書込周波数 f_0 を、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数とすることで、高精度な倍率補正を行えるようになる。また、計測用クロック1CLKのある一定の書き込みクロック周波数として、初期的に補正を行った際に設定した書き込みクロック周波数とすることにより、クロック生成回路206への設定データの共有化を図ることができ、倍率補正動作の効率を向上させることができる。

【0056】さらに、初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときに計測したレーザ光検出センサ間の走査時間（カウント数）に対応したデータ、および補正

書込周波数 f_1 を生成するためのデータとを記憶するメモリ（図示せず）を設け、書込クロック生成回路107が前記メモリに記憶してあるレーザ光検出センサ間の走査時間（カウント数）に対応したデータから基本となる走査時間（カウント数）に対応した値 T_0 を求めることにより、演算誤差による補正精度の劣化を防ぐことができる。

【0057】また、上記のステップS405および415のエラー処理において、書き込みクロック周波数をエラー発生直前に決定した書き込みクロック周波数に設定するような構成とすれば、装置の電源を切ったり、装置を初期状態にリセットしなければ、大きな環境変動が起こらない限りは形成する画像の品質を著しく劣化させることを避けることができる。

【0058】【実施例4】

【0059】実施例4は、実施例1と同様の構成において、計測用クロック CLK の周波数を、ある一定の周波数とする場合に、ある一定の書き込みクロック周波数を補正を行う前の基本書き込みクロック周波数とするものである。また、制御回路205の演算処理で使用する「基本となる書込周波数 f_0 」として、補正を行う前の基本書き込みクロック周波数を用いるものである。

【0060】さらに、初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときの誤差を調整するためのデータを記憶するメモリ（図示せず）を備え、 T_1 を変数とする補正係数を算出するための関数 $F(T_1)$ が、基本となる走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_d および所定の係数 α とから、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_d) / T_d)$ の式で表され、書込クロック生成回路107は、メモリに記憶してある初期的に書き込みクロック周波数の補正を行ったときの誤差を調整するためのデータから前記 T_d を求めるようにしたものである。

【0061】以下、図2および図5のフローチャートを参照して、その動作を説明する。まず、ステップS501において、倍率補正のスタート時に、レーザ光検出センサ間の走査時間を測定するためのカウンタ201の計測用クロック CLK の周波数を設定する。たとえば、計測用クロック CLK に書き込みクロックを用いる場合には、図2においてクロック生成回路206に走査時間測定用の一定の書き込みクロック周波数を設定すればよい。

【0062】計測用クロック CLK の周波数の設定が終了したら走査時間の測定を行い（S502）、測定結果を制御回路205に取り込む（S503）。

【0063】制御回路205では、ここで測定が正常に行われたかどうかを判断し（S504）、異常が検知された場合にはステップS505へ進み所定のエラー処理を実行して処理を終了する。一方、正常な場合にはステップS506へ進む。

【0064】走査時間の測定データ T が取り込まれる

と、測定データ T を計測された走査時間（カウント数）に対応した T_1 に設定し（S506）、 f_0 に画像形成条件と結像光学系の理論値より算出した値を設定する（S507）。

【0065】次に、 T_1 および f_0 の設定が終了すると、初期倍率調整が終了しているかどうかを判断する（S508）。終了していない場合には、 $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_d) / T_d)$ で使用する T_d に画像形成条件とレーザ光検出センサ間隔と結像光学系の理論値より算出した値を設定する（S509）。一方、初期倍率調整が終了している場合には、 T_d に初期倍率調整時に記憶データ（ $dmem.$ ）から換算した値を設定し（S510）、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式および $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_d) / T_d)$ の式を用いて補正書込周波数 f_1 の決定（演算）を行う（S511）。

【0066】補正書込周波数 f_1 の演算が行われると、その結果から演算が正常に行われたかを判断し（S512）、正常な場合は補正書込周波数 f_1 のデータをクロック生成回路206に設定し（S513）、異常が検知された場合には、エラー処理をして倍率補正動作を終了する（S514）。

【0067】クロック生成回路206にデータが設定されると、ここで再度初期倍率調整が終了しているかを判断する（S515）。終了している場合には倍率補正動作を終了し、終了していない場合には、初期倍率補正を行って倍率を1とするための調整データ、例えば調整前の倍率誤差データを記憶し、倍率補正動作を終了する（S516、S517）。

【0068】ここで、補正書込周波数 f_1 の決定（演算）に用いられる $F(T_1) = 1 / (1 + \alpha (T_1 - T_d) / T_d)$ の式で表される関数 $F(T_1)$ は、初期倍率調整時の倍率を1としたときのと倍率補正時の倍率の逆数を表わしている。

【0069】また、前述した実施例3では、倍率補正の演算を行う際の式における f_0 と T をそれぞれあらかじめ記憶させておいたデータより設定しているが、実施例4においては初期倍率調整時に記憶させるデータ数を1個にしてそのデータを基に演算に必要なパラメータを換算するようにしている。例えば、初期倍率調整時に調整前の倍率誤差に対応するデータを記憶する場合、実施例3で示した（1）式、（2）式より倍率誤差のデータと理論値を基に初期倍率調整時のレーザ光検出センサ間の走査時間（カウント数）と初期倍率調整書き込みクロック周波数を換算することは容易である。

【0070】従って、初期倍率調整時に記憶させるデータ数が1個の場合でも倍率補正を行うことが可能であり、記憶素子の容量が低減できる。

【0071】このように実施例4の方式では、倍率補正に必要なパラメータをパラメータ数より少ないデータか

ら換算して求めることを特徴としているが、換算するパラメータが多い場合、換算時の演算誤差が補正精度の劣化の原因となることが考えられる。そこで、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式における f_0 を補正前の基本書き込みクロック周波数、すなわち画像形成条件と結像光学系の理論値より算出した周波数とすることにより、換算するパラメータの数を減らすことが可能となり、補正精度の劣化を防ぐことができる。

【0072】また、レーザ光検出センサ間の走査時間計測時の書き込みクロック周波数を画像形成条件と結像光学系の理論値より算出した周波数とすることで、クロック生成回路への設定データの共有化を図ることができ、倍率補正動作の効率を向上させることができる。

【0073】【実施例5】実施例5は、実施例1と同様の構成において、書込クロック生成回路107がレーザ光検出センサ間の走査時間あるいはカウント数の測定を行わないときには、複数のレーザ光検出センサ（ここでは、2個）のうち少なくとも1個以上（ここでは、第2のレーザ光検出センサ106）に対応する位置ではレーザを発光させないようにしたものである。

【0074】実施例1で述べたように、書き込みクロックの補正に必要なレーザ光検出センサ間の走査時間の測定は、倍率補正の目的から補正時における走査時間の測定を行うことで、補正精度を高くすることができる。図2において、2個のレーザ光検出センサの走査時間（カウンタ201のカウント数）は、第2のレーザ光検出センサ106の検出信号DETP1でカウンタ201をリセットし、第2のレーザ光検出センサ106の検出信号DETP2でカウンタのデータをラッチすることによって測定されるので、倍率補正時以外で走査時間の測定を行う必要がない場合には、検出信号が図2の回路に入力される必要はない。そこで、レーザ光検出センサ間の走査時間またはカウント数の測定を行わないときには、走査時間の測定にのみ必要な少なくとも1個以上のレーザ光検出センサに対応する位置ではレーザを発光させないような構成とすれば、不必要にレーザを発光させずに済み、レーザやレーザ光検出センサに用いられる光電変換素子、画像記録に用いられる感光材料等の寿命を延ばすことができる。

【0075】さらに図2の構成では、常に第2のレーザ光検出センサ106の検出信号DETP2が出力されている場合（すなわち、レーザ光検出センサに対応する位置でレーザを発光させている場合）、書き込みクロックの補正時に測定結果を制御回路に取り込むタイミングがDETP2の出力タイミングと同時にになってしまうと、測定結果の取り込みが正常に行われなくなる恐れが考えられる。このような場合には、測定結果の取り込みタイミングを制御して、例えばDETP2の出力タイミングに同期させるなどの処理を行う必要が生じてしまう。そこで、実施例5においては第2のレーザ光検出センサ1

06に対応する位置でレーザを発光させないようにすれば、上記のタイミング制御処理の必要がなくなり、測定結果の取り込みを非同期におこなえるので、制御回路の簡略化を計れる。

【0076】なお、上記の実施例1～実施例5においては、 f_0 レンズ104としてプラスチックレンズを使用した。一般的なガラスレンズを用いても温度変化の影響による走査速度の変化に影響されることなく、常に等倍性（変倍の精確さ）を保った高品位の画像を得ることができ、同様の効果を得ることができるのは勿論である。また、レーザ光検出センサの数も特に2個に限定するものではなく、2個以上のレーザ光検出センサを用いても同様の効果を得ることができるのは勿論である。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように本発明の画像形成装置は、計測手段により、複数のレーザ光検出手段の一つがレーザ光を検出してから他のレーザ光検出手段がレーザ光を検出するまでの間の走査時間あるいは所定のクロックのカウント数を計測することにより、機内温度の変化に伴う走査速度の変化を検出し、書込周波数補正手段により、計測された走査時間あるいはカウント数に対応した値 T_1 、基本となる書込周波数 f_0 、および前記 T_1 を変数とする補正係数を算出するためのレーザ光検出手段間の距離変化を考慮した関数 $F(T_1)$ とから、 $f_1 = f_0 \times F(T_1)$ の式に基づいて、補正書込周波数 f_1 を演算し、書き込みクロック周波数を補正することにより、走査速度の変化に応じて、書き込みクロック周波数を制御するため、温度変化の影響による走査速度の変化に影響されることなく、常に等倍性（変倍の精確さ）を保った高品位の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の画像形成装置の書き込み部の構成を示す説明図である。

【図2】書込クロック生成回路の構成を示す説明図である。

【図3】実施例1の書込クロック生成回路の動作フローチャートである。

【図4】実施例3の書込クロック生成回路の動作フローチャートである。

【図5】実施例4の書込クロック生成回路の動作フローチャートである。

【符号の説明】

101	レーザダイオード
102	ポリゴンミラー
103	感光体ドラム
104	f_0 レンズ
105	第1のレーザ光検出センサ
106	第2のレーザ光検出センサ
107	書込クロック生成回路
108	位相同期回路

109 レーザ駆動回路

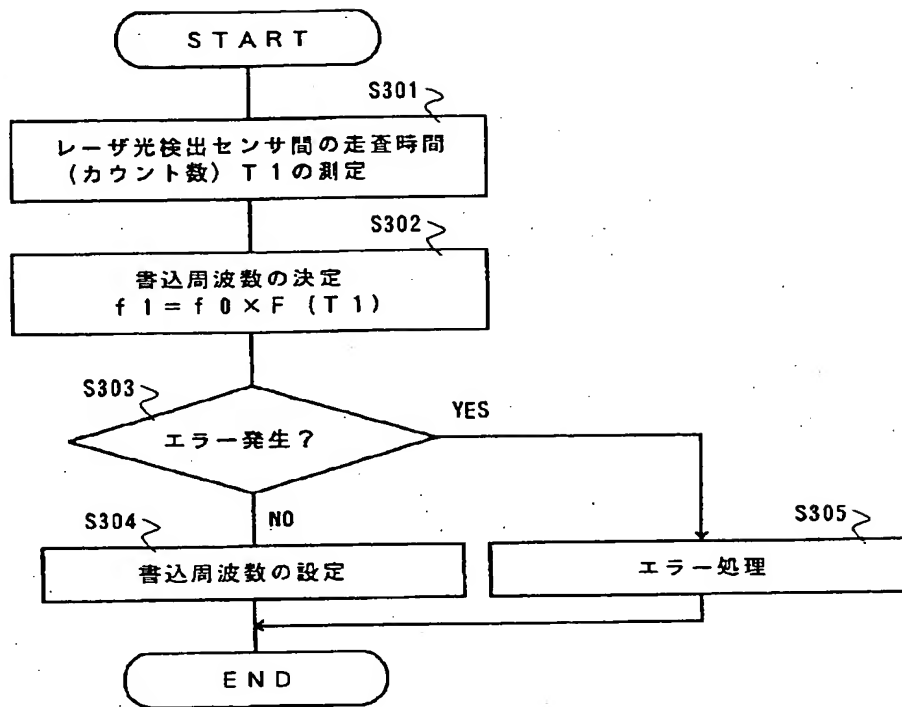
201 カウンタ

202~203 フリップフロップ

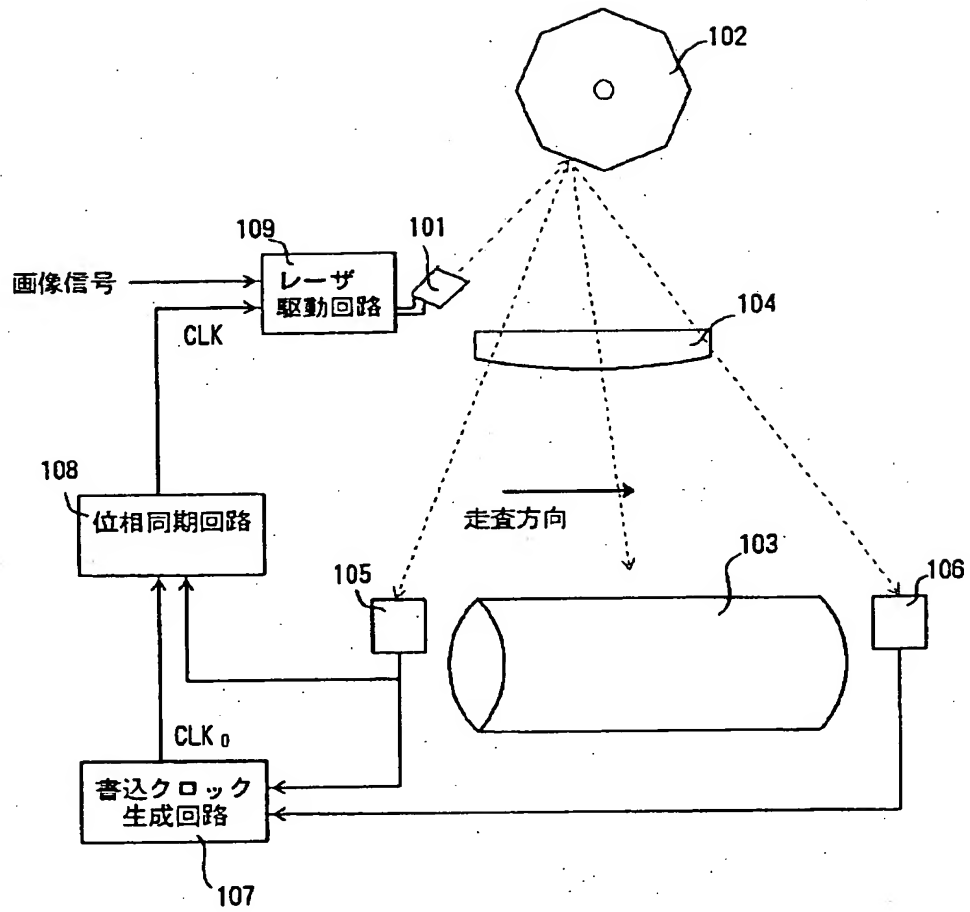
205 制御回路

206 クロック生成回路

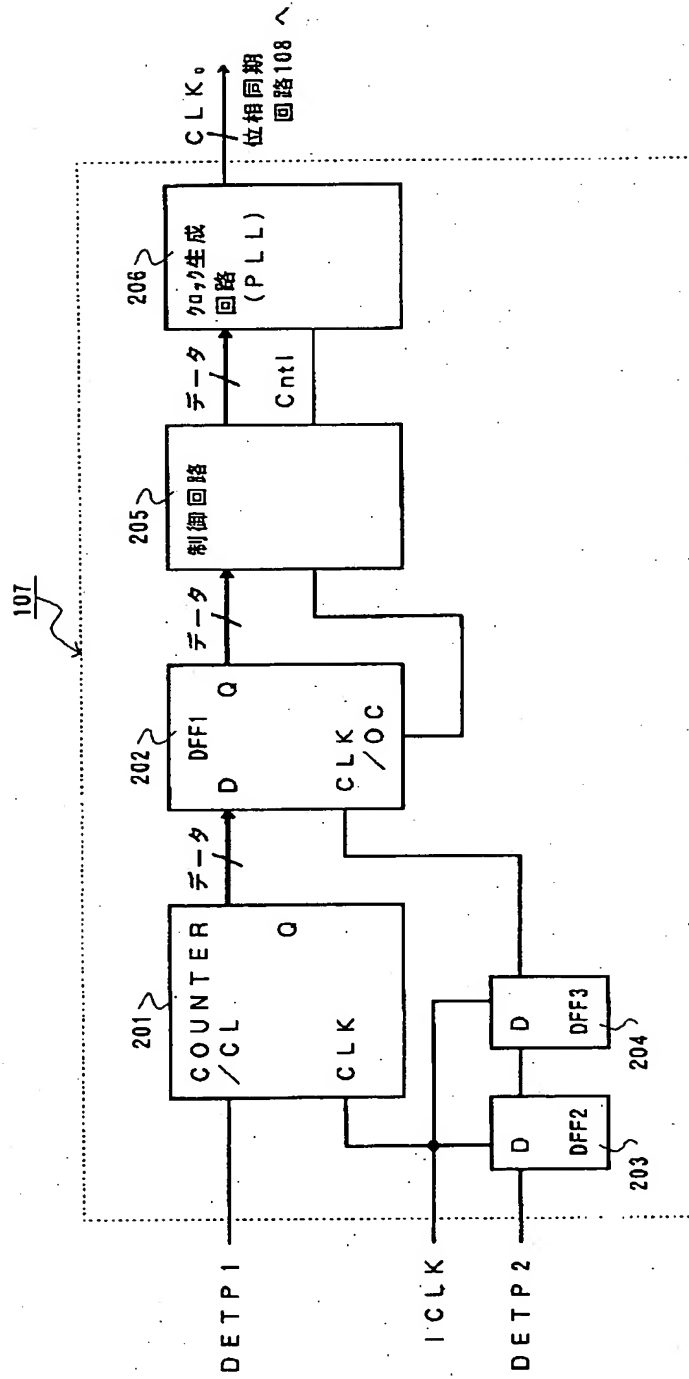
【図3】



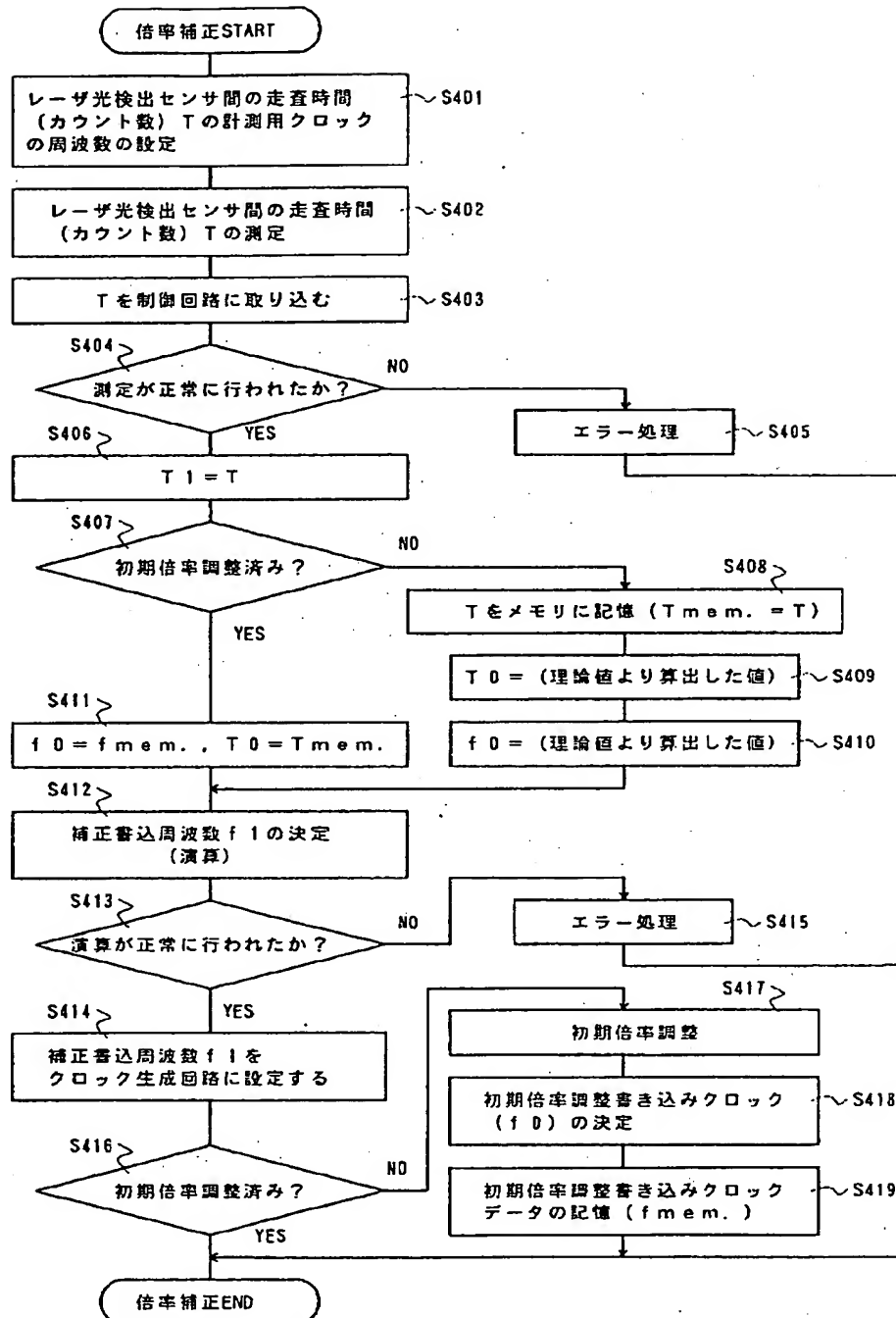
【図1】



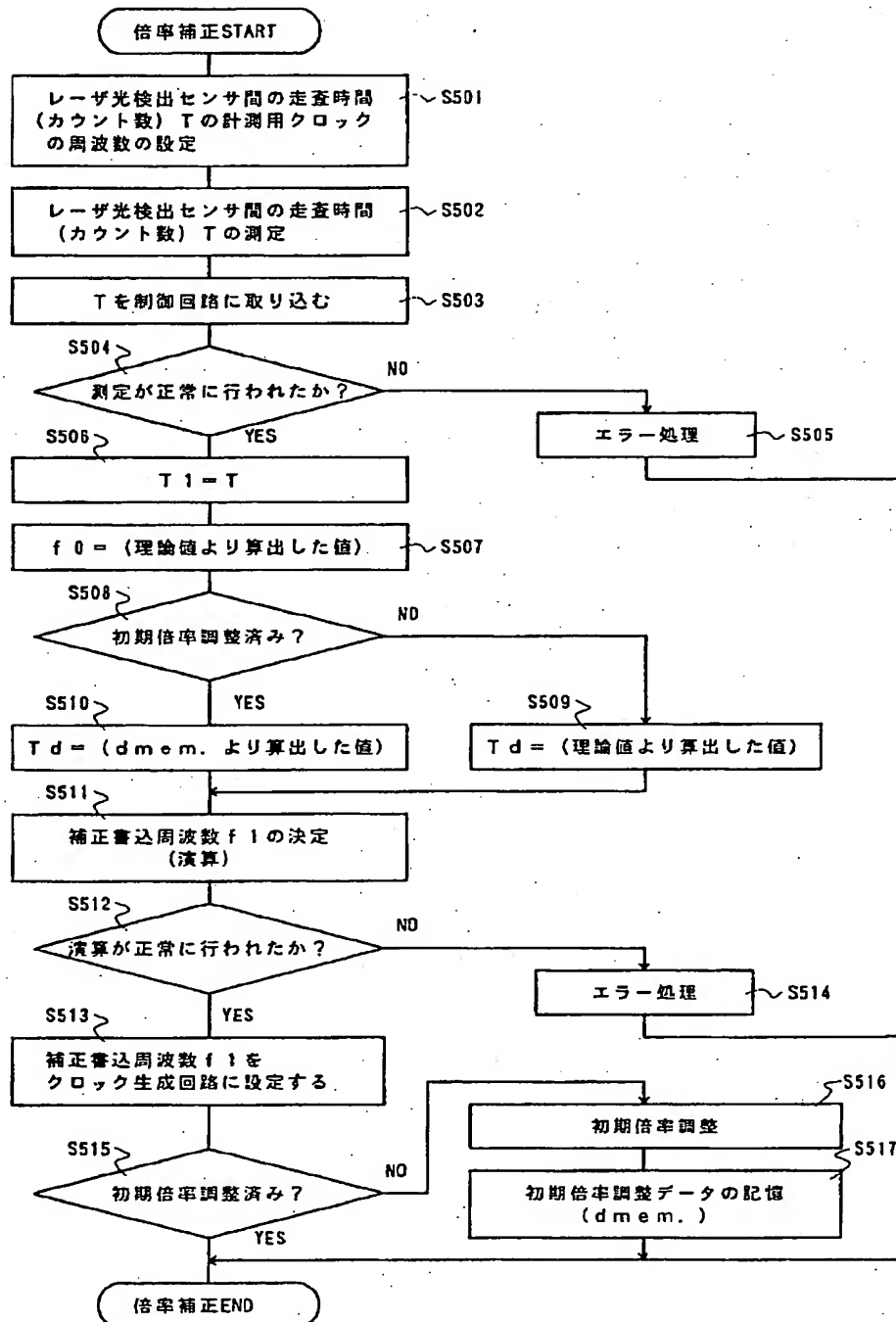
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 道家 教夫
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株
式会社リコー内

(56)参考文献 特開 平3-110512(JP, A)
特開 平2-63009(JP, A)
特開 昭55-133009(JP, A)

(58)調査した分野(Int. Cl. 7, DB名)

B41J 2/44

G02B 26/10